

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-186567

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

(21)Application number : 06-326704

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1994

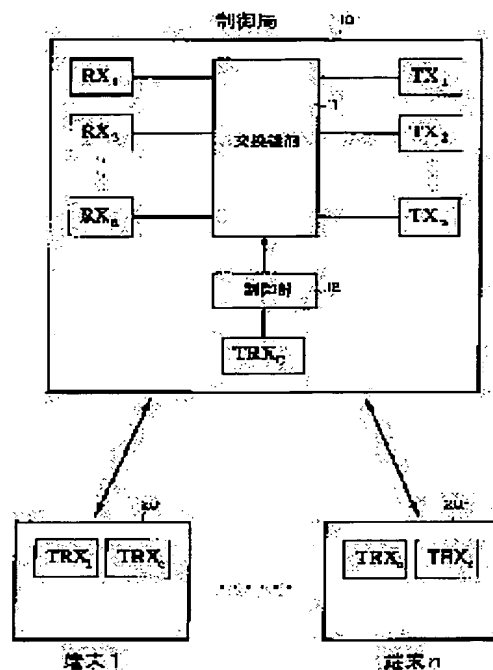
(72)Inventor : TERAMURA SHINSUKE

(54) RADIO LAN SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a flexible network by processing a communication request for a certain station under communication sequentially without rejecting the request and making simultaneous access from plural terminal stations to the certain terminal station possible.

CONSTITUTION: A control station 10 is provided with transmission/reception parts TRX1-TRXn, TX1-TXn and TRXC of all channels, and divides a frequency band used for communication for access control into plural channels. Stations (terminals) 201-20n other than the control station are provided with one of dedicated channels TRX1-TRXn for transmission/reception data transfer and a channel TRXC for control common to each station, and output the communication request to the control station by using the channel for control when performing the communication. The control station 10 performs the setting of a switching function 11 so as to connect a signal received from the channel of a communication request origin to that of a communication request destination, and after that, returns a response to the request origin by using a control channel. When the communication request destination is busy, the control station holds the communication request transiently by connecting to a queue, and connects it when the terminal station of the communication request destination becomes free.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3359765

[Date of registration] 11.10.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-186567

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 L 12/28

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 11/ 00

3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-326704

(22) 出願日 平成6年(1994)12月28日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 寺村 信介

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

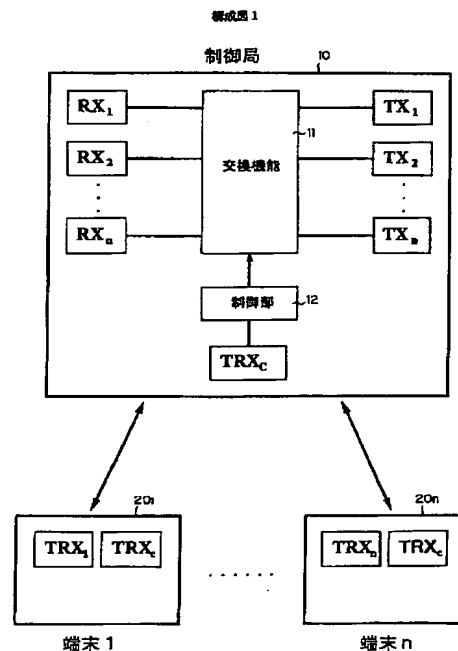
(74) 代理人 弁理士 高野 明近

(54) 【発明の名称】 無線LANシステム

(57) 【要約】

【目的】 通信中である局に対する通信要求を却下することなく、順番に処理し、複数の端末局からある端末局への同時アクセスを可能とし、柔軟なネットワークを提供する。

【構成】 制御局10はすべてのチャンネルの送受信部 $TRX_1 \sim n$, $TX_1 \sim n$, $TRXC$ を持ち、アクセス制御を行なう通信に用いる周波数帯域を複数のチャンネルに分割する。制御局以外の局(端末) $20_1 \sim 20_n$ は専用の送受信データ転送用チャンネル $TRX_1 \sim n$ を1個、各局共通の制御用チャンネル $TRXC$ を持ち、通信を行なうときは要求元の局が制御用チャンネルを用いて制御局に通信要求を出す。制御局10では通信要求元のチャンネルから受けた信号を通信要求先のチャンネルに接続するように交換機能11の設定を行ってから制御チャンネルを用いて要求元に応答を返す。通信要求先が既に通信中のときは、制御局が通信要求を待ち行列につないで一時的に保留し、通信要求先の端末局が空いたときに接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 制御局と該制御局以外の局（端末）からなる無線を用いたコンピュータネットワークであって、制御局はすべてのチャンネルの送受信部を持ち、制御局以外の局（端末）はそれぞれ専用の送受信データ転送用チャンネルを1個、各局共通の制御用チャンネルを持ち、制御局がアクセス制御を行なう通信に用いる周波数帯域を複数のチャンネルに分割し、通信を行なうときは要求元の局（端末）が制御用チャンネルを用いて制御局に通信要求を出し、制御局では通信要求元のチャンネルから受けた信号を通信要求先のチャンネルに接続するように交換機能の設定を行ってから制御チャンネルを用いて要求元に応答を返し、通信が終了したときには制御チャンネルを用いて通信完了を制御局に伝えるネットワークにおいて、通信要求先が既に通信中であつたとき、制御局が通信要求を待ち行列につなぐことで一時的に保留し、通信要求先の局が空いたときに接続を行なうことを特徴とする無線LANシステム。

【請求項2】 通信要求に優先度を持たせ、より高い優先度を持つ通信要求を待ち行列の前方につなぐことを特徴とする請求項1記載の無線LANシステム。

【請求項3】 制御局がタイマと、該タイマによって起動される割り込みによって割り込み処理ができるような機能を持ち、通信要求元が通信確立までの時間を指定し、その指定時間を過ぎても接続ができないときは制御局が通信要求元に否定応答を返すことを特徴とした請求項1又は2記載の無線LANシステム。

【請求項4】 制御チャンネルの周波数帯をデータ転送用チャンネルとは別の周波数帯に持つことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の無線LANシステム。

【請求項5】 制御局と該制御局以外の局（端末）からなる無線を用いたコンピュータネットワークであって、制御局はすべてのチャンネルの送受信部を持ち、端末はすべてのチャンネルの送受信チャンネルと各局共通の制御用チャンネルを持ち、通信を行う時は、要求元の該端末が制御用チャンネルを用いて制御局に通信要求を出し、制御局では、通信先端末が空いておりかつ空チャンネルがある場合に、両端末間の通信を確立し、通信が終了した後に使用チャンネルを解放することを特徴とする無線LANシステムにおいて、前記端末は、通信データ量が大きい時、制御局に対して必要帯域のフィールド値を大きく要求し、制御局は当該端末に複数のチャンネルを割り当てることで帯域を増やすことを特徴とする無線LANシステム。

【請求項6】 通信要求に優先度を持たせ、より高い優先度を持つ通信要求を待ち行列の前方につなぐことを特徴とする請求項5記載の無線LANシステム。

【請求項7】 制御局と該制御局以外の複数の局（端末）とからなる無線を用いたコンピュータネットワークであって、前記制御局はアクセス制御を行う通信に用いる周波数帯域を複数のチャンネルグループに分割し、前記

複数の端末はいくつかのグループに分割されかつ各端末は前記チャンネルグループのいずれかに属し、各端末は自分の属するグループのチャンネル分だけ送受信チャンネルを有することを特徴とする無線LANシステム。

【請求項8】 どのグループにも属さないリザーブチャンネルを有することを特徴とする請求項7記載の無線LANシステム。

【請求項9】 緊急度の高いデータ通信を行なうときは前記リザーブチャンネルを用いることを特徴とする請求項7記載の無線LANシステム。

【請求項10】 ある端末の通信データ量が大きい時、制御局は当該端末に複数のチャンネルを割り当てることで帯域を増やすことを特徴とする請求項7記載の無線LANシステム。

【請求項11】 ある端末の通信データ量が大きい時、制御局は当該端末に前記リザーブチャンネルを割り当てることで帯域を増やすことを特徴とした請求項7記載の無線LANシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、無線LAN（Local Area Network）システムに関する。

【0002】

【従来の技術】無線を用いたコンピュータネットワークの実現方法は、大きく分けて制御局の存在する集中管理方式と制御局の存在しない分散管理方式の二種類に分けられる。前者は制御局がアクセス制御を行なうことで衝突を回避する方法であり、後者はネットワーク内の各局が衝突検出・制御を行なう方式である。更に、ハイブリッド方式として、制御系は集中方式、データ系は分散方式で管理を行なう方法も知られている。また、その際使われるチャンネルに関しては制御チャンネル、データ転送用に複数チャンネルを用意しているものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、無線を用いたネットワークシステムには、複数のデータチャンネルを用いるものが提案されている。しかし、このシステムでは既に通信中である端末に対する通信を行なうことができない。このような場合、相手先がビジーで接続が失敗し、端末側の上位レベルのプロトコル（またはアプリケーション）で再接続を試みるのが一般的である。ところが、無線ネットワーク周波数が高くなるに従って帯域も広くなり、データ転送速度も飛躍的に速くなっている。このようなシステムでは、ある局に対して同時に出力された複数の接続要求を可能な限り制御局内で処理した方が処理速度が短くて済む。また、音声データなど、時間的制約のあるデータ通信に関しては優先的に処理を行ない、要求時間以内に接続できないなら接続失敗を端末に返してやる必要がある。

【0004】有線ネットワークではコンテンションペー

スのバス型（共有型）ネットワークシステムのスループットの悪さを改善するためにスイッチングハブと呼ばれる装置が提供されている。これは各端末と接続するポートと高速スイッチング機能を持った装置であり、端末からの接続要求によってポート間を接続することができる。有線ネットワークでは端末が増えた場合でも、スイッチング回路およびポートの増設で対応できる。しかし、無線の場合は使用できる帯域に限りがあり、単純に各端末に1つずつチャンネルを割り当てるだけではすぐに帯域を使い切ってしまう。例えば、100MHzの帯域を1チャンネル10MHzで分割した場合は最大でも10チャンネルしか取れず、10台の端末しかつなげないことになる。

【0005】本発明は、上記課題を解決するためのもので、その目的は、同一局への複数接続要求を許し、時間的制約のあるデータの通信を可能にし、限られた資源である電波を有効利用することで収容端末数が多く、通信速度を動的に変えることができる柔軟性の高いネットワークシステムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、（1）制御局と該制御局以外の局（端末）からなる無線を用いたコンピュータネットワークであって、制御局はすべてのチャンネルの送受信部を持ち、制御局以外の局（端末）はそれぞれ専用の送受信データ転送用チャンネルを1個、各局共通の制御用チャンネルを持ち、制御局がアクセス制御を行なう通信に用いる周波数帯域を複数のチャンネルに分割し、通信を行なうときは要求元の局（端末）が制御用チャンネルを用いて制御局に通信要求を出し、制御局では通信要求元のチャンネルから受けた信号を通信要求先のチャンネルに接続するように交換機能の設定を行ってから制御チャンネルを用いて要求元に応答を返し、通信が終了したときには制御チャンネルを用いて通信完了を制御局に伝えるネットワークにおいて、通信要求先が既に通信中であったとき、制御局が通信要求を待ち行列につなぐことで一時的に保留し、通信要求先の局が空いたときに接続を行なうことを特徴とするものであり、更には、（2）前記（1）において、通信要求に優先度を持たせ、より高い優先度を持つ通信要求を待ち行列の前方につなぐこと、更には、（3）前記

（1）又は（2）において、制御局がタイマと、該タイマによって起動される割り込みによって割り込み処理ができるような機能を持ち、通信要求元が通信確立までの時間を指定し、その指定時間を過ぎても接続ができないときは制御局が通信要求元に否定応答を返すこと、更には、（4）前記（1）乃至（3）のいずれかにおいて、制御チャンネルの周波数帯をデータ転送用チャンネルとは別の周波数帯に持つこと、或いは、（5）制御局と該制御局以外の局（端末）からなる無線を用いたコンピュータネットワークであって、制御局はすべてのチャンネルの送

受信部を持ち、端末はすべてのチャンネルの送受信チャンネルと各局共通の制御用チャンネルを持ち、通信を行う時は、要求元の該端末が制御用チャンネルを用いて制御局に通信要求を出し、制御局では、通信先端末が空いておりかつ空チャンネルがある場合に、両端末間の通信を確立し、通信が終了した後に使用チャンネルを解放することを特徴とする無線LANシステムにおいて、前記端末は、通信データ量が大きい時、制御局に対して必要帯域のフィールド値を大きく要求し、制御局は当該端末局に複数のチャンネルを割り当てることで帯域を増やすこと、更には、（6）前記（5）において、通信要求に優先度を持たせ、より高い優先度を持つ通信要求を待ち行列の前方につなぐこと、更には、（7）制御局と該制御局以外の複数の局（端末）とからなる無線を用いたコンピュータネットワークであって、前記制御局はアクセス制御を行う通信に用いる周波数帯域を複数のチャンネルグループに分割し、前記複数の端末はいくつかのグループに分割されかつ各端末は前記チャンネルグループのいずれかに属し、各端末は自分の属するグループのチャンネル分だけ送

40 【0007】

【作用】すでに通信中である局に対する通信要求を却下することなく、順番に処理し、もって、複数の端末からある端末への同時アクセスを可能とし、柔軟なネットワークシステムを提供する。

【0008】

【実施例】

実施例1（請求項1に対応）

図1は、本発明のネットワークシステムの構成を示す図で、図中、10は制御局、11は交換機能ブロック、12は制御部、20₁～20_nは端末（制御局以外の局）、RX₁～RX_nはデータチャンネル受信部ならびに復調部、TX₁～TX_nはデータチャンネルの送信部ならびに変調部、TRX₁～TRX_nはデータチャンネルの送受信部、TRX_cは制御チャンネルの送受信部である。図2は、通信要求ブロックの待ち行列の一例を示したもので、通信用に割り当てられている帯域を何チャンネルかに分割し、各無線端末にデータ通信用としてそれぞれ1つずつ割り振る。1チャンネルは制御用であり、すべての局がアクセスできる。制御局はすべてのデータチャンネルおよび制御チャンネルのアクセスが可能である。制御局はす

すべての入力チャネルから入ってくるデータを任意の出力チャネルに接続する機能を備えている。

【0009】ある無線端末局Aが他の局(端末)Bと通信を行なうときは制御チャネルを用いて制御局に通信要求を出す。通信要求の中には自局のアドレスおよび通信要求先のアドレスが含まれている。これを受けた制御局は端末Aに割り振られたチャネルと端末Bに割り振られたチャネルを接続するように制御局内の交換機能を設定する。更に、制御局は通信要求元に制御チャネルを用いて応答を返す。これによって要求元は接続が確立したことがわかるのでデータチャネルを用いて通信を行なう。通信が終了したときは制御チャネルを用いて制御局に対して通信完了を伝える。これにより、制御局は端末Aに割り振られたチャネルと端末Bに割り振られたチャネルの接続を解除するように交換機能を設定を行なう。

【0010】もし、端末Bが他の局と通信中であれば、制御局は通信要求ブロックを作り、通信待ち行列の再後尾に挿入する(図2)。通信要求ブロックは自局と相手先のアドレスを記したデータ構造である。端末Bまたは該端末Bと通信中であった局から通信完了が制御局に伝えられると制御局は通信待ち行列の先頭から通信要求ブロックを取り出し、通信要求元と接続を行なう。更に、その後、制御チャネルを用いて応答信号を返し、要求元に接続が確立したことを知らせる。

【0011】実施例2(請求項2に対応)

前記実施例1によれば、複数の接続要求を制御局で処理することができた。この実施例2は、更に優先度を持った通信データを処理できるように、通信要求ブロックに優先度のフィールドを設ける。図3は、上述の通信要求ブロックの待ち行列を示したもので、図3において、 $P1 \geq P2 \geq Pn$ である。ある局が通信要求を出す時は自局と相手局のアドレスの他に優先度pをつける。もし、相手先が通信中であれば待ち行列を先頭から調べていて、pより小さい優先度を持つ最初のブロックの直前に挿入する。

【0012】実施例3(請求項3に対応)

この実施例3においては、制御局は十分短い時間を最小単位とするタイマを具備し、単位時間ごとに割り込みがかかる。タイマから割り込みがかかると、それまで行なっていた処理を中断し、あらかじめ指定しておいた制御プログラムを実行する。割り込み処理の実行が終わると元の処理に戻る。このシステムにおいて、通信要求ブロックに更に接続要求時間のフィールドを加える。図4は、上述の通信要求ブロックの待ち行列を示したもので、通信要求先が既に通信中であり、通信要求元が時間m以内に接続完了を要求している場合は、接続要求時間のフィールドにmを書き込んだ通信要求ブロックを作成し、待ち行列に接続する。割り込みがかかる度に通信待ち行列の中の要求ブロックを見て、接続要求時間が過ぎていないかどうかをチェックする。もし、現在の時刻が

要求時間を過ぎていたらそのブロックを外し、通信要求元に対して接続が失敗したことを告げる否定応答を返す。時間満了のチェックの方法はいくつか考えられるが、その例として、通信要求ブロックを作る際、現在の時刻+mを書き込み、割り込みがかかる度に現在時刻と比較する方法、あるいはmを(接続要求時間/タイマ割り込みのかかる間隔)として書き込んでおき、割り込みの度にすべての要求ブロックの接続要求時間フィールドから1減じ、0になったものを満了とするなどのやり方が考えられる。

【0013】実施例4(請求項4に対応)

一般に制御用チャネルはデータ転送用のチャネルに比べ、流す情報量が少ないので帯域は狭い。そこで、データ転送用チャネルの帯域を大きく取るために制御用チャネルの周波数帯を帯域のもっと狭い別のバンドに取ることが考えられる。例えば、60GHz帯の広い帯域のあるバンドをフルにデータ転送用に使い、制御用チャネルは2.4GHz帯などに取るようにする。

【0014】実施例5(請求項5、6に対応)

実施例1によれば、スループットの高い無線ネットワークシステムを提供することができた。しかし、この方法だと各端末に割り振られた送受信チャネルが固定的なので、全帯域を1チャネル当りの帯域で割った数の台数、つまり(全帯域/1チャネルの帯域)台の端末しかつなぐことができない。しかし、実際にすべての端末が同時に通信を行なうことはあまりない。そこで、すべての端末に全チャネルの送受信部を持たせる。図5は、本実施例5を説明するための図で、図中、10は制御局、20₁~20_nは端末局で、通信を行なう時は、端末局は、まず、制御局10に対して制御チャネルを用いて通信要求を行なう。これを受け取った制御局は通信先端局が空いておりかつ空きチャネルがある場合、この空きチャネルを両方の端末局に知らせ、接続を確立して通信を行なうようにする。通信が終了したら制御局に通信完了を知らせる。これによって制御局は使用チャネルを回収し、次の要求に備える。この場合にも、実施例1と同様、通信要求に優先度を持たせ、より高い優先度を持つ通信要求を待ち行列の前方につなぐようにして、柔軟なネットワークを構築することができる。

【0015】実施例6(請求項7に対応)

前記実施例5によれば、限られた周波数帯域を有効に使い、多数の端末間で通信を行なうネットワークシステムを提供することができた。しかし、実施例5の方法によると、すべての端末が全チャネル分の送受信部を持つので、回路構成・制御が複雑になり、コストも高くなる。そこで、次のような構成にする。まず、全周波数帯域に含まれる全てのチャネルを複数のグループに分割する。ここで全チャネル数をN、分割するグループ数をg、各グループに含まれるチャネル数をnとする。ここで、 $n \geq 1$ 、 $N \geq g \geq 1$ である。端末が制御局に使用チャネル

を要求する時は、制御局はその端末の属しているチャンネルグループの中から空いているものを選んで割り振る。通信が終了したら使用チャンネルを解放する。

【0016】図6は、本実施例7を説明するための図で、図中、10は制御局、30₁～30₄はチャンネルグループで、図6は、端末1～3がチャンネルグループ30₁に属し、チャンネルグループ30₂で使用するチャンネルはCH1とCH2である。このグループでは3台の端末に対してチャンネルが2つしかないので同時に通信できる端末は2台に限られる。また、チャンネルグループ30₃で使用するチャンネルはCH₃、CH₄で、このチャンネルグループ30₃の中で同時に通信できる端末の台数も2台である。一方、チャンネルグループ30₄は2台の端末8、9に対してCH₅、CH₆の2チャンネル割り当てられているので常に2台とも通信が可能である。このようなチャンネルグループは、その中の端末が頻繁に通信を行なうもの、例えば、サーバであるような場合に有効である。また、チャンネルグループ30₁に示すように、通信頻度の小さい端末を集めて1つのチャンネルグループにおけば、割り当てるチャンネルの数が少なくて済む。

【0017】実施例7（請求項8、9に対応）

実施例6によれば端末のネットワーク利用状況に応じた柔軟なネットワークを構成することができた。しかし、ネットワークの利用状況は動的に変化する。前述の例で言えば、チャンネルグループ30₁に属する端末10および11が、同時に緊急度の高いデータ通信を行なう場合もある。このグループ30₁には1つのチャンネルCH₁しか割り当てられていないのでどちらか一方は待されることになる。これを回避するためにどここのグループにも属さないチャンネルをリザーブしておき、グループに割り当てられたチャンネル数以上のチャンネルが必要になった時に一時的に割り当てるようにする。

【0018】実施例8（請求項10に対応）

他局へのリモートログインなどのアプリケーションでは通信データ量は大きくならないが、画像データの転送を行なう場合などはデータ量が多く、高速なネットワーク通信ができることが望ましい。そこで、通信要求の中に必要帯域（転送速度）のフィールドを設け、大容量のデータ転送のときはこの値を大きく取る。これを受けた制御局は空きチャンネルの様子を監視し、空いていれば転送用に複数チャンネルを割り当てるようにする。

【0019】実施例9（請求項11に対応）

この実施例は、通信データ量が大きい時に、実施例7で述べたリザーブチャンネルを用いて動的に帯域を買える機能を持たせたものであり、ある端末局の通信データ量が大きい時に、制御局は、当該端末に実施例7で述べたリザーブチャンネルを割り当てて帯域を増やすようにしたものである。

【0020】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明

によると、以下のような効果がある。請求項1に対応する効果：すでに通信中である局に対する通信要求が却下されることなく、順番に処理される。したがって、複数の端末からある端末への同時アクセスが可能となり、柔軟なネットワークシステムを提供することができる。請求項2に対応する効果：通信データに優先度を持たせ、より高い優先度のデータが先に処理されるようなネットワークシステムを提供することができる。請求項3に対応する効果：接続に必要な時間の条件を設定し、設定時間以内に接続出来ない場合は否定応答を返すネットワークシステムを提供することができる。これによって、例えば、時間的に連続性のあるデータ、例えば、音声や動画などを送る際に時間的制約を守らなかったデータを上位レベルのプロトコルまたはアプリケーションで破棄することにより、全体のラフな時間を守ることができる。通常、これらのデータは部分的な欠落よりも、大きな伝送遅延の方が品質低下を招くので、このネットワークによって品質の高い通信を行なうことができる。

請求項4に対応する効果：高速転送が必要なデータは帯域の広い周波数帯を効率良く利用して送ることができる。

請求項5に対応する効果：限られた周波数帯域を有効に使い、多数の端末間通信を行なうことが可能になる。

請求項6に対応する効果：通信データに優先度を持たせ、より高い優先度のデータが先に処理されるようなネットワークシステムを提供することができる。

請求項7に対応する効果：回路構成・制御が簡単でコストの安いネットワークを構築することができる。更に、各端末のネットワーク使用状況に応じた柔軟なネットワークシステムを構築することができる。

請求項8、9に対応する効果：動的に変化するネットワーク使用状況に応じて使用可能チャンネル数が変わる、更に、柔軟なネットワークシステムを提供することができる。

請求項10、11に対応する効果：使用可能なチャンネル数だけではなく、1通信の帯域を動的に変化させることが可能となり、更に、柔軟なネットワークシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 請求項1に記載の発明のネットワークシステムを説明するためのブロック図である。

【図2】 請求項1に記載の発明の待ち行列を説明するための図である。

【図3】 請求項2に記載の発明の待ち行列を説明するための図である。

【図4】 請求項3に記載の発明の待ち行列を説明するための図である。

【図5】 請求項5に記載の発明の制御局以外の局の詳細を説明するための図である。

【図6】 請求項7に記載の発明のチャンネルグループを

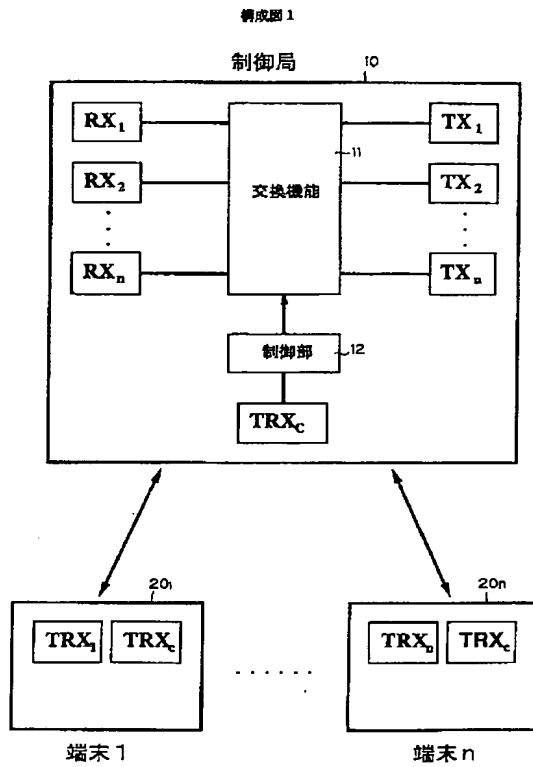
説明するための図である。

【符号の説明】

10…制御局、20₁~20_n…端末、30₁~30₄…
チャンネルグループ、RX₁~RX_n…データチャネル受信*

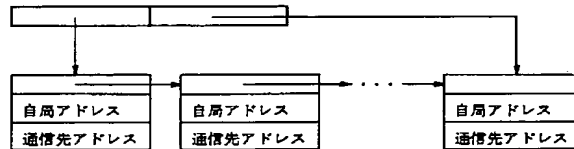
* 部ならびに復調部、TX₁~TX_n…データチャネルの送
信部ならびに変調部、TRX₁~TRX_n…データチャネ
ルの送受信部、TRX_c…制御チャネルの送受信部。

【図1】



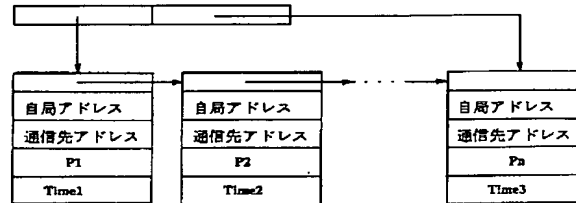
【図2】

通信要求ブロックの持ち行列1



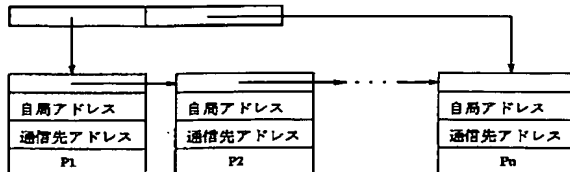
【図4】

通信要求ブロックの持ち行列3

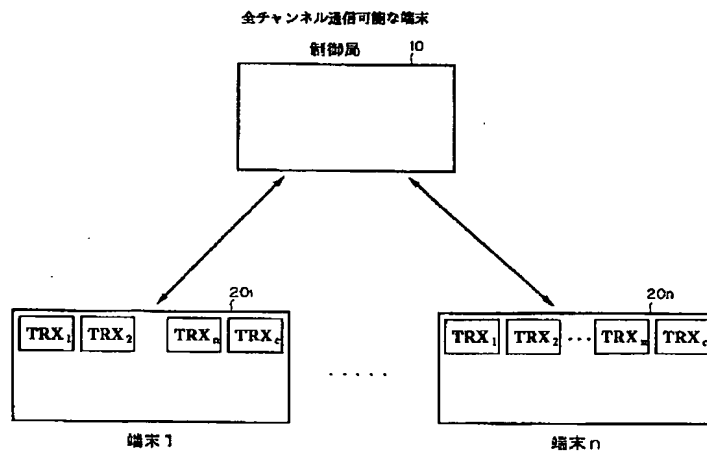


【図3】

通信要求ブロックの持ち行列2



【図5】



(8)

【図6】

